PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

06209209 A

(43) Date of publication of application: 26.07.1994

(51) Int. CI

H01Q 3/38

(21) Application number:

05002470

(22) Date of filing:

11.01.1093

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor:

ISHII TAKASHI

SHIRAMATSU KUNIAKI SUZUKI TATSUHIKO

AOKI TOSHIHIKO

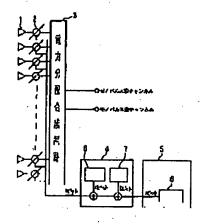
(54) PHASED ARRAY ANTENNA DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a phased array antenna in which beam scanning can be attained precisely beyond the calculating precision of a beam control computer.

CONSTITUTION: Phase data obtained by quantizing phase stifting amounts for correcting a deviation from an ideal wave front due to the difference of an electric length from an electric power distributing and compounding circuit 3 to each element antenna 1 by the same calculating precision as a beam control computer 5 are provided in a phase shifter controller 4 which controls phase shifters 2. Moreover, the phase data to which the random phase date for correcting the insufficient calculating precision are added are provided, and added to a quantized phase 8 for beam scanning transmitted from the beam control computer

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio



(19)日本四特新介(JP) (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(川)特許出願公開吾号

特開平6-209209

(43)公開日 平成6年(1994)7月28日

(51)Int.CL^c HOIQ 3/38 激烈記号

庁内整理番号 7015-5J

FΙ

技術表示值所

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 21 頁)

(21)出題音号

特膜平5-2570

(22)出戰日

平成5年(1993)-1月11日

(71)出限人 000006013

三菱電視株式会社

原京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号

(72)発明者 石井 艦司

综合市上町屋325番地 三菱電機株式会社

综合党作所内

(72)発物者 白松 邦昭

稳全市上町至325各地 三美军投柱式会社

综合製作所内

(72)発明者 鈴木 健彦

综合市上町區325番地 三菱電視株式会社

鲜食製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フェーズドアレーアンテナ装置

(57)【要約】

にした。

【目的】 ビーム制御計算機の計算結度で真現できる以 上の細かさでビーム走査を行うことのできるフェーズド アレーアンテナ鉄壁を得ることを目的としている。 【構成】 移相器2の制御を行う移相器制御装置4内 に、電力分配合成回路3から各案子アンテナ1までの電 気長の差による理想波面からのずれを維正する移相量を ビーム制御計算機5と同じ計算精度で量子化した位相デ ータと、不足している計算程度を行うランダムな位相デ

ータを加えた位相データを持ち、ビーム制御計算機5か **ら辺られる量子化されたビーム走査用位相8に加え様成**

- 4 1 X 7 7 7 9 9

- **258429**-1
- - A&9-DES

【特許請求の範囲】

【記求項!】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配合成回路、上記移相器を飼育する 移相器料御装置、上記移相器制御装置に送るための量子 化されたビーム定査用位相を計算することにおいて所望 の構かさでビーム定査を行うのに必要な計算情度を待た ないビーム制御計算級からなるアンテナ装置において、 上記電力分配合成回路からる煮子アンテナまでの電気長 の登による選想設面からのずれを領正する移相型をビー ム飼御計算級と同じ計算結度で量子化した位相データ と、不足している計算情度を補うランダムな位相データ を保持し、それぞれの位相データを上記ビーム飼御計算 級から送られるビーム定査用位相に加えることを特徴と するフェーズドアレーアンテナ装置。

【財球項2】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に電力分配する電力分配合成回路、上記移相器を飼御する移相器制御装置、上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 20の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算精度を待たないビーム制御計算観からなるアンテナ装置において、使用周波数環域内で複数個の上記電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正するための移相型をビーム制御計算機と同じ計算結成で置子化した位相データと、不足している計算精度を補うランダムな位相データを自放数に関係なく1つ保持し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算観から送られるビーム定度用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装置。20

【諸求項3】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配合成画器、上記移相器を副首する 移相器神跡装置、上記移相器神跡装置に送るための量子 化されたビーム走査を行うのに必要な計算精度を待たないビーム制御計算級からなるアンテナ装置において、上記電力分配合成回器からる素子アンテナまでの電気長の選による理想設面からのずれを稿正する移相重を所望の構かさでビーム走査を行うのに必要な計算特度で量子化した位相データを保持し、上記ビーム制御計算体から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装置。

【諸求項4】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配合成回路、上記移相器を創御する 移相器料御装置、上記移相器料御装置に送るための量子 化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持た ないビーム制御計算級からなるアンテナ装置において、 上記電力分配合成回路から各意子アンテナまでの電気長の差による理想校面からのずれを指正する移相量をビーム調剤計算機と同じ計算错度で量子化した位相データと、不足している計算精度を指うランダムな位相データを発生する乱放発生袋屋を育し、それぞれの位相データを上記ビーム副剤計算機から送られるビーム売室用位相に入ることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ袋

【語求項5】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配台域回路、上記移相器を調討する 移相器制御鉄道、上記移相器制御鉄道に送るための査子 化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持た ないビーム制御計算機からなるアンテナ装置において、使用周波数常域内で複数個の上記電力分配台域回路から 各素子アンテナまでの電気長の差による理想波面からの ざれを補正するための移相量をビーム網御計算機と同計 計算協定で置子化した位相データを 周波数に関係なく 1 つ発生する品数発生回路を有し、それぞれの位相データを上記ビーム副御計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特敵とするフェーズドアレーアンテナ技

【語求項6】 複数個の素子アンテナ これら素子アン テナに対応するディジタル形の移相器とビーム走査する ための移相量を飼算する位相演算回路を含んだモジュー ル、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 路、上記モジュールに送るための量子化されたビーム金 30 資用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分 な計算特度で計算するビーム制御計算機において、上記 モジュール内の位相相演算回路が所望の細かさでビーム **走査を行うため必要な計算結度を持たない場合。上記電** カ分配合成回路から各景子アンテナまでの電気長の差に よる理想波面からのずれを随正する位相データを上記モ ジュール内の位相第項回路と同じ計算結合で置子化した 位相データと、不足している計算特度を拾うランダムな 位相データを保持し、それぞれの位相データを上記ビー ム副御計算機から送られるビーム定査用位相に加えるこ とを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装置。

【静東項7】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器とビーム走査するための移相量を加算する位相演算回路を含ん化モジュール、上記各モジュールに選力分配含成回路、上記モジュールに送るための貴子化されたビーム定 登用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分な計算情度で計算するビーム料御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が新望の細かさでビーム定査を行うため必要な計算錯度を持たない場合。使用回波数帯域内で複数個の上記電力分配合成回路からさ素子ア

ンテナまでの電気長の烹による理想波面からのずれを領正するための位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計算領度で貴子化した国放散環域ごとの位相データと、不足している計算精度を譲うランダムな位相データを国放散に関係なく1つ保持し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算級から遺られるビーム定当用移相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ裁遺。

【曽求項8】 被数個の素子アンテナ、これち素子アンテナに対応するディジタル形の移相畳とビーム走査する 10 ための移相畳を加算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 第、上記モジュールに送るための登千化されたビーム走査用位相を所望の極かさでのビーム走査を行うのに十分な計算情度で計算するビーム料調計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の標かさでビーム走査を行うため必要な計算精度を持たない場合、上記電力分配合成回路からのずれを補正する位相データを所望の細かさでビーム走査を行うため必要な計算精度で置子化し 20 た位相データを保持し、上記ビーム調理計算級から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ袋量。

【語求項9】 複数個の素子アンテナ、これら素子アン テナに対応するティジタル形の移相器とビーム走査する ための移相量を加算する位相演算回路を含んだモジュー ル。上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 路、上記モジュールに送るための登子化されたビーム定 査用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分 な計算精度で計算するビーム制御計算機において、上記 30 モジュール内の位相消算回路が祈望の細かさでビーム定 査を行うため必要な計算結度を持たない場合、上記電力 分配合成回路から各套子アンテナまでの賃気息の差によ る理想波面からのずれを静正する位钼データを上記モジ ュール内の位相演算回路を同じ計算箱度で量子化した位 相データと、不足している計算特度を譲うランダムな位 相データを発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位 相データを上記ビーム制御計算級から辺られるビーム定 **査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーア** ンテナ慈霊。

【静東項10】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタルをの移相器とビーム定金するための移相器を加算する位相演算回路を含んだモジュール、上記名モジュールに送るための量子化されたビーム定 後用位相を所望の個かさでのビーム走査を行うのに十分な計算構成で計算するビーム制御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が新望の概かさでビーム定金を行うため必要な計算構度を持たない場合、使用回波数帯域内で複数個の上記電力分配合成回路から各素子ア 50

ンテナまでの電気長の景化よる超組放面からのずれを箱 正するための位相データを上記モジュール内の位相資料 国路と同じ計算額度で量子化した国設設得域ごとの位相 データと、不足している計算精度を補うランダムな位相 データを国波数に関係なく1つ発生する乱数発生回路を 有し、それぞれの位相データを上記ビーム雑誌計算級か ち送られるビームを登用移相に加えることを特徴とする フェーズドアレーアンテナ鉄匠。

【館求項】1】 複数個の素子アンテナ、これら素子ア ンチナに対応するディジタル形の移相器とピーム走査す るための移相量を演算する位相演算回路を含んだそジュ ール、上記各モジュールに電力分配する電力分配会成同 路、上記モジュール内の位相演算回路にてビーム走費用 位相を演算するのに必要な素子広根と設長データとビー ム指向方向を消算しモジュールに設定するビーム副御計 算機において、上記モジュール内の位相相違算回路が所 望の種かさでビーム定査を行うため必要な計算結度を持 たない場合、上記電力分配合成回路から各景子アンテナ までの電気長の差による理想波面からのずれを補正する 位相データを上記モジュール内の位相演算回路と同じ計 算結麼で量子化した位相データと、不足している計算精 度を聞うランダムな位相データを保持し、それぞれの位 相データを上記ビーム制御計算観から送られるビーム走 査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーア ンテナ慈樹。

【諸求項12】 複数個の素子アンテナ、これら素子ア ンテナに対応するディジタル形の移相器とピーム走査す るための移相量を演算する位相演算回路を含んだモジュ ール、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 路. 上記モジュール内の位相演算回路にてビーム走査用 位相を演算するのに必要な素子座標と波長データとビー ム指向方向を消算しモジュールに設定するビーム制御計 算機において、上記モジュール内の位相相演算回路が所 望の積かさでビーム定査を行うため必要な計算結底を持 たない場合、上記電力分配合成回路から各定子アンテナ までの電気長の差による理想波面からのずれを補正する 位相データを上記モジュール内の位相消算回路と同じ計 算篩度で量子化した位相データと、不足している計算格 度を擁うランダムな位相データを発生する乱数発生回路 を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算機 から送られるビーム企査用位相に加えることを特徴とす るフェーズドアレーアンテナ鉄畳。

【発明の詳細な疑明】 · 【0001】

【産業上の利用分別】この発明は、位相制御によりビーム主査を行うフェーズドアレーアンテナの降小ビーム走査特性の改善に関するものである。

[0002]

【従来の技術】従来のフェーズドアレーアンテナについ の て説明する。図17は従来のフェーズドアレーアンテナ を示す図であり、1は太子アンテナ、2は移相器、3は 電力分配台成回路、4 は移相器制御装置、5 はビーム制 御計算級、6は電気長宿正データ、8はビーム走査用位

【0003】次に、動作について説明する。空間より各 煮干アンテナ1に入射した信号は移相器2により位相制 御して、電力分配合成回路3にて入力される。電力分配。 合成回路3では各京子アンテナ1からの信号を合成しモ ノバルス和位号とモノバルス登位号を生成して出力す

【0004】一方、移相器2は移相器副御装置4からの 移相器制御信号によって動作する。との移相器制御信号 は、ビーム制御計算級5によって計算された所望の方向 にピームを向けるためのピーム走査用位相と、移相器制 御鉄置4内に保持されている工作特度のはちつきによる 電力分配台成回路3から素子アンテナ 1までの電気長の 差による各案子アンテナの励振位相の理想波面(例え) は、等位相波面)からのずれを槍正する位相データを加 えたデータである。

【0005】次化、移相器2に位相データを設定する処 29 理について説明する。 ビーム定査を行うためのヒーム定 査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われる が、どれだけビームを細かく制御できるかは、移相器2 のビット数、ビーム制御計算機5の計算を行うビット 数、電力分配合成回路3から煮子アンテナ1までの電気 長の差による延想波面からのずれを補正する位相データ の量子化ビット致によって決まる。従来のフェーズドア レーアンテナにおいては、ビーム制御計算機5の計算を 行うピット数と、電力分配合成回路3から呆子アンテナ 1までの電気長の意による各意子アンテナの局原位相の 30 理想波面からのずれを指正する位相データの量子化のビ ット数は等しくなるよう様成されている。

【0006】図18は、ビーム制御計算級5でビーム走 **並用位相データを計算してから移相器2に設定されるま** ての浜草フローを示したものである。

【0007】図18に示すような量子化された計算を行 う場合、最終の移相器に設定される位相データには計算 過程で発生した誤差が含まれる。

【0008】ビーム定査を行うための各移相器のビーム 定査用位相の計算から実際に移相器に与える位相データ 40 を計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器に 設定する位相データのL、S、Bに影響を与える確率P errは次式で与えられる。

[0009]

【数1】

 $P_{6RR} = 0.5 \div 2^{A-B}$ 【0010】" 数1" において、Aはビーム制御計算数 の計算を行うピット数、Bは移相器のピット数である。 また、移相器し、S、Bに誤差を含んだ案子数Nerr は欠式で与えられる。

[0011] (W2)

Nerr = Perr x N 【0012】 数2、においてNは全界子数である。ま た。誤差を含んだ孩子によるビーム方向変化の最大値は 次式で与えられる。

[0013] 【數3】

$$\Delta\theta = \frac{N_{ERR} - \phi}{2 \cdot k \cdot \cos \theta \cdot \sum_{i=1}^{N/2} E_i \cdot X_i}$$

【0014】 数3、において、øはティジタル移相器 の最小位相変化量、k は波致、θ はビーム定査角。E 🔉 はi番目の宏子の転幅、Xiはi番目の宏子の座領であ

【0015】" 数3"で示される値が発生するのは、ビ ーム制御計算機で計算されたビーム走査用位相データの Aピットのピット列のうち、上位のBピットを除いた部 分がすべてひとなる場合において発生する。上記のよう な場合は、移相器に与えるBビットの位相データと置子 化する前の真数(真値)での位相データが一致する場合 であり、このときは量子化による誤差が存在しないこと になる。この状態から、少しでもピーム定査を行った場 台、電子化された位相データと真値の間には貴子化によ る誤差が含まれることになり、" 数3" で示される最大 のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、 Bビットに量子化された位相データと真値とが一致して いる状態から、少しでもビーム定査を行うために発生す る量子化課意を含んだ案子の配置がアンテナ面内に片き って発生するためである。

【0016】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の微小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、ビーム 制御計算級の計算ピット致によって決まる。

【0017】図19は、従来のフェーズドアレーアンデ ナにおける微小ビーム定査特性の計算格果を示す図であ る。計算は、移租器のピット数を5ピット、ピーム制御 計算機の計算ビット数および電力分配合成回路から素子 アンテナまでの電気長の差を指正する位相データの量子 化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0018】また、図20は、7数3~で示される値が 発生する場合の、誤差を含んだ滾子のアンテナ面上での 分布を示す図である。図中、9は誤差が+1ビットの景 子、10は誤差がー1ビットの素子である。

【0019】図21は従来の他のフェーズドアレーアン テナを示す図であり、1は素子アンテナ、Mはモジュー ル、3は電力分配合成回路、5はビーム制御計算機、8・ はビーム走査用位相である。

【0020】図22は、モジュール州を示す図であり、

2は移相器、12は位相高算回路、13は低能音増促 器、6は電気長補正データである。

【0021】次に、助作について説明する。空間より各 業干アンテナ1に入射した信号はモジュールMへ入力さ れモジュール内の低粧音増信器13により増極、移相器 2により位相調到して、電力分配合成回路3にて入力さ れる。電力分配合成回路3では各モジュールMからの信 号を合成しモノバルス和信号とモノバルス登信号を生成 して出力する。

【0022】一方、モジュール内の移相圏2は、モジュ 10 ール内の位相消算回路12化より、ビーム制御計算機5 によって計算されたビーム走査用位相8と、上配位相強 算回路12内に保持されている工作結成のはらつきによる励振位相の電力分配台域回路から素子アンテナまでの 電気長の差による理想液面(例えば、等位相液面)から のずれを補正する位相データ6とを知えた位相データにより制御される。

【0023】ビーム走査を行うためのビーム走査用位相 計算はビーム開始計算級5によって行われるが、どれだ けビームを確かく料卸できるかは、移相置2のビット 数、ビーム制卸計算級5の計算を行うビット数、モシュール内位相消算回路12の計算ビット数、ベシュール内位相消算回路12の計算ビット数、ベカ分配合成 回路3から成子アンテナーまでの電気長の登による理想 波面からのずれを領正する位相データの登子化ビット数 によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにお いては、モジュール内位相消算回路12の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から第子アンテナーまで の電気長の登による理想波面からのずれを領正する位相 データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されている。

【0024】図23は、ビーム射線計算級5でビーム定 強用位相8を計算してからモジュール州内の移相器2に 数定されるまでの演算フローを示したものである。

【0025】 図23に示すような量子化された計算を行う場合、移相器2に数定される位相データには計算過程で発生した誘差が含まれる。ビーム定度を行うための各移相器2のビーム定査用位相8の計算から実際に移相器2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器2に設定する位相データのし、S、B化影響を与える確率Perrは次式で与えられる。【0026】 【数4】

PERR = 0. 5 + 2A-B

【0027】 数4 において、A はモジュール内位 担済声回路 12の計算を行うビット数 Bはび相響のビット数である。また、好相響のL、S Bに調整を含ん だ索子数Nerrisよび誤整を含んだ索子によるビーム 方向変化の最大値は上記した。数2 数3 で与え 5 わる。 【0028】 数3、で示される値が発生するのは、モジュール内位相消算回路12で計算されたAビットのビット列のうち、上位のBビットを疑いた部分がすべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器に与えるBビットの位相データと豊子化する前の実数(真値)での位相データが一致する場合であり、このときは量子化による無差が存在しないことになる。この状態から、少しでもビーム走査を行った場合、量子化された位相データと真値の間には量子化による無差が含まれることになり、 数3、で示される最大のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに置子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム走査を行うために発生する更子化調差を含んだ素子の配置がアンテナ面内に片きって発生するためである。

【0029】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の疎小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相演 草国路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレーアンテナに おける機小ビーム定金等性の計算結果を図19に示す。 計算は、移相器のビット数もよび電力分配合成回路から ネテアンテナまでの電気長の遅を増正する位相データの 量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。 【0031】また、「数3」で示される値が発生する場合の、禁患を含んだ案子のアンテナ面上での分布を図20に示す。

[0032]

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレーアンテナ装置は、以上のように構成されているので、 ビーム制御計算機又はモジュール内位相演算国路の計算 精度で実現できる細かさのビーム定査特性しか得ること しかできないという問題点があった。

【0033】この発明は上記のような周恐点を解消する ためになされたもので、ビーム斡縮計算線又はモジュー ル内位相消算回路の計算結度で真現できる以上の細かさ のビーム走査特性を持つフェーズドアレーアンテナ装置 を得ることを目的としている。

[0034]

【課題を解決するための手段】この発明に係るフェーズ ドアレーアンテナ整層は、電力分配合成同路から各案子 アンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを 領正する移相型をビーム副政計事級と同じ計算結成で量 子化した位相データと、不足している計算精度を譲うラ ンダムな位相データを保持し、ビーム副御計算権から送 られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにし たものである。

【0035】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各落子アンテナまでの電気長の差による理想波面 50 からのずれを補正する移租重をビーム制御計算機と同じ 計算結成で量子化した位相データを複数個待ち、不足している計算特徴を拍うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ厚持し、それぞれの位相データをビーム制御計算観から送られる量子化されたビーム定査用位相に加えるようにしたものである。

【0036】また、電力分配台成回路から各京子アンテナまでの電気長の選による連想波面からのずれを補正する移租量を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算額度で量子化した位相データを保持し、ビーム料御計算体から送られる量子化されたビーム走査用位相に加 19 えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各京子アンテナまでの電気長の登による連想波面からのずれを補正する移租量をビーム料離計算機と同じ計算精度で電子化した位相データと、不足している計算組度を積うランダムな位相データを発生する乱放発生回路を有し、ビーム製御計算機から送られる量子化されたビーム企変用位相に加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の整による連接波面 20からのずれを補正する移相堂をビーム制御計算機と同じ計算器度で量子化した位相データを複数側待ち、不足している計算错度を縮うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算級から遠られる量子化されたビーム走進用位相に加えるようにしたものである。

【0040】また、使用周波数器域内で電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを簡正する位相データをモジュール内位相流 早回路と同じ計算精度と同じ計算精度で量子化した位相データを複数個持ち、不足している計算精度を増うランダムな位相データを固波数に関係なく1つ保持し、モジ・のュール内位相流算回路内でそれぞれの位相データをピーム調酬計算機から送られる電子化されたピーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0041】また、電力分配合成回路から各京干アンテナまでの電気長の登による距組波面からのずれを補正する移租重を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算構度で量子化した位租データを保持し、ビーム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0042】また、名力分配合成回路から各寮子アンテ、50

【0043】また、使用周波数帯域内で電力分配合成起 路から各素子アンテナまでの電気長の差による短期波面 からのずれを補正する位相データをモジュール内位相前 算回路と同じ計算精度と同じ計算精度で量子化した位相 データを複数個持ち、不足している計算精度を譲うラン ダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する乱数 発生回頭を有し、モジュール内位相消算回路内でそれぞれの位相データをビーム調剤計算機から送られる量子化 れたビーム走室用位相に加えるようにしたものであ

【0044】また、ビーム制御計算機からの第子座担デ ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を演算すると同時に、電力分配台成回路から各条子で ンチナまでの電気長の差による理想設置からのずれを指 正する位相データをモジュール内位相清算回路と同じ計 算館度で量子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算箱度を箱ろランダムな位相データを保持 し、ビーム定査用位相に加えるようにしたものである。 【0045】また、ビーム制御計算機からの選子座標デ ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を演算すると同時に、電力分配合成回路から各条子ア ンテナまでの電気長の登化よる理想波面からのずれを宿 正する位相データをモジュール内位相消算回路と同じ計 算稿度で量子化した位相データと、位相資算回路にて不 足している計算錯度を譲うランダムな位相データを発生 する乱数発生回路を有し、ビーム定査用位相に加えるよ うにしたものである。

[0046]

【作用】この発明は、ビーム斡旋計算機で不足している 所望の細かさでビーム定査を行う計算結成を結う位相デ ータを移相器調強装置内で加算するので、所望の細かさ でビーム定査を行うことができる。

) 【0047】またこの発明は、モジュール内位相演算日 路で不足している所望の構かさでビーム走査を行う計算 特度を譲う位相データをモジュール内位相演算日路内で 加算するので、所望の細かさでビーム走査を行うととが できる。

[0048]

【実経例】

兵権例1.図1はこの発明の1克施門を示す図であり、 図において、1は奈子アンテナ、2は移相器、3は電力 分配合成回路、4は移相器制御装屋、5はビーム網部計 算機、6は尾気長福正データ、7は計算精度箱正デー

を示す図であり、1は宏子アンテナ、2は移相器、3は 電力分配台成回路、4は移相器制御装置、5はヒーム制 御計算級、6は電気長指正データ、8はビーム走査用位 相である。

【0003】次に、動作について説明する。空間より各 **オーアンテナ1に入射した信号は移相器2により位相制** 御して、包力分配合成回路3にて入力される。電力分配 台城国語3では各京子アンテナーからの信号を合成しそ ノバルス和位号とモノバルス登位号を生成して出力す

【0004】一方、移相器2は移相器斜御装置4からの 移相器制御値号によって動作する。この移相器制御億号 は、ビーム制御計算級5によって計算された所望の方向 にヒームを向けるためのヒーム定当用位相と、移相器制 御鉄置4内に保持されている工作措施のばらつきによる 電力分配台成団路3から素子アンテナ1までの電気長の 差による各意子アンテナの励気位相の理想波面(例え ば、等位相波面) からのずれを槍正する位相データを加 えたゲータである。

【0005】次に、移相器2に位相データを設定する処 20 選について説明する。 ビーム定査を行うためのビーム定 査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われる が、どれだけビームを細かく刺繍できるかは、移相器2 のピット数、ピーム制御計算級5の計算を行うピット 数、電力分配合成回路3から煮子アンテナ1までの電気 長の差による理想波面からのずれを補正する位組データ の至子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドア レーアンテナにおいては、ビーム制御計算級5の計算を 行うビット数と、電力分配合成回路3から呆子アンテナ 1までの電気長の差による蓄景子アンテナの島根位相の 30 理想波面からのずれを搶正する位相データの量子化のビ /っト数は等しくなるよう構成されている。

【0006】図18は、ビーム料銀計算級3でビーム走 査用位相データを計算してから移相器2に設定されるま での演算フローを示したものである。

【9007】図18に示すような量子化された計算を行 う場合、最終の移相器に設定される位相データには計算 過程で発生した誤差が含まれる。

【0008】ビーム定査を行うための各移相器のビーム 定査用位相の計算から真弦に移相器に与える位相デーダ を計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器に 設定する位相データのL. S、Bに影響を与える選率P errは次式で与えられる。。 [0009]

【致1】

PERR = 0.5 + 24-8 【0010】 数1、において、Aはビーム制御計算級 の計算を行うピット数、Bは移相器のピット数である。 また、移相器し、S、Bに問意を含んだ孩子数Neff は次式で与えられる。

[0011] [#2]

Nerr = Perr × N 【0012】 数2、においてNは全衆子数である。ま た。誤避を含んだ素子によるビーム方向変化の最大値は 次式で与えられる。 [0013]

[数3]

$$\Delta\theta = \frac{N_{ERR} - \phi}{2 \cdot k \cdot \cos \theta - \sum_{i=1}^{N/2} E_i - X_i}$$

【0014】 数3 において、 のはディジタル移相器 の最小位相変化量、kは放射、θはビーム企査角 E はi番目の素子の緩幅、Xiはi番目の素子の座標であ

【0015】 数3、で示される値が発生するのは、ビ ーム副御計算機で計算されたビーム走査用位相データの Aピットのピット列のうち、上位のBピットを除いた部 分がすべて0となる場合において発生する。上記のよう な場合は、移相器に与えるBビットの位相データと量子 化する前の真敵(真菌)での位相データが一致する場合 であり、このときは量子化による誤差が存在しないこと になる。この状態から、少しでもピーム定者を行った場 台、量子化された位相データと真値の間には量子化によ る旗巻が含まれることになり、「数3」で示される最大 のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、 Bビットに置子化された位相データと真値とが一致して いる状態から、少しでもピーム定者を行うために発生す る電子化誘差を含んだ索子の配置がアンテナ面内に片き って発生するためである。

【0016】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の微小ビーム走査特性は、移相器のピット数と、ビーム 料御計算機の計算ピット数によって決まる。

【9917】図19は、従来のフェーズドアレーアンテ ナにおける微小ビーム定査特性の計算結果を示す図であ る、計算は、移相器のピット数を5ピット、ピーム制御 計算機の計算ビット数および電力分配合成回路から煮子 アンテナまでの電気長の差を指正する位相データの量子 化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0018】また、図2.0は、* 数3* で示される値が 発生する場合の、誤差を含んだ素子のアンテナ資上での 分布を示す図である。図中: 9は誤差が+1ビットの景 子、10は誤差が-1ビットの素子である。

【0019】図21は従来の他のフェーズドアレーアン テナを示す図であり、1は帯子アンテナ、Mはモジュー ル、3は電力分配台成回路、5はビーム制御計算機。8 はビーム定式用位相である。

50 【0020】図22は、モジュールMを示す図であり、

2は移相器、12は位相高原国語、13は低能音増幅 器 6は電気長幅正データである。

【0021】次に、動作について説明する。空間より各 素子アンテナ1に入射した慣号はモジュールMへ入力さ れモジュール内の低能音増幅器13により増幅、移相器 2により位相調剤して、電力分配合成回路3にて入力さ れる。電力分配合成回路3では各モジュールMからの個 号を合成しモノバルス和信号とモノバルス登個号を生成 して出力する。

【0022】一方、モジュール内の移相器2は、モジュール内の位相清算回路12により、ビーム制御計算級5によって計算されたビーム走査用位相8と、上記位相演算回路12内に保持されている工作組度のばらつきによる励保位相の電力分配台成回路から素干アンテナまでの電気長の豊による理想液面(例えば、等位相液面)からのずれを検定する位相データ6とを加えた位相データにより創御される。

【0023】ビーム企业を行うためのビーム定弦用値相 計算はビーム網部計算機らによって行われるが、どれだ けビームを細かく制御できるかは、移相西2のビット 被、ビーム制御計算級5の計算を行うビット数、モジュ ール内値相消算回路12の計算ビット数、電力分配合成 回路3から窓子アンテナ1までの電気長の差による理想、 波面からのずれを値正する位相データの置子化ビット数 によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにお いては、モジェール内値相消算回路12の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から累子アンテナ1まで の電気長の差による理想液面からのずれを領正する位相 データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されている。

【0024】図23は、ビーム料配計算級5でビーム定 査用位相8を計算してからモジュールM内の移相器2に 設定されるまでの領算フローを示したものである。

【0025】図23に示すような量子化された計算を行う場合、移相器2に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。ビーム走査を行うための各移相器2のビーム走査用位相8の計算から支限に移相器2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器2に設定する位相データのし、S、B化影響を与える確率Perrは次式で与えられる。【0026】

【数4】

$P_{ERR} = 0.5 + 2^{A-8}$

【0027】 数4、において、A、はモジュール内位 相談質回路12の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器のL、S、Bに誤差を含ん だ素子数Nerraよび誤差を含んだ素子によるビーム 方向変化の最大値は上記した。数2、数3、で与え ちれる。 【0028】 数3、で示される値が発生するのは、モジュール内位相消算回路12で計算された人ピットのピット列のうち、上位のBピットを除いた部分がすべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器に与えるBピットの位相データと電子化する前の突数(真値)での位相データが一致する場合であり、このときは量子化による影差が存在しないことになる。この状態から、少しでもピーム走査を行った場合、電子化された位相データと真値の間には量子化による影差が含まれることになり、 数3 で示される最大のピーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bピットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもピーム走査を行うために発生する電子化類是を含んだ素子の配置がアンテナ面内に片書って発生するためである。

【0029】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の薄小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相湾 毎回路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレーアンテナにおける
汲小ビーム走査特性の計算結果を図19に示す。 計算は、移相器のビット数を5ビット、モジュール内位 相高算国路の計算ビット数および電力分配合成国路から 素子アンテナまでの電気長の登を指正する位相データの 量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。 【0031】また、数3、で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を図2 のに示す。

[0032]

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレーアンテナ装置は、以上のように構成されているので、 ビーム射御計算機又はモジュール内位相演算国路の計算 構度で実現できる個かさのビーム定査特性しか得ること しかできないという問題点があった。

【0033】との発明は上記のような問題点を解消する ためになされたもので、ビーム制御計算級又はモジュー ル内位相消算回路の計算箱度で真理できる以上の細かさ のビーム走並特性を持つフェーズドアレーアンテナ装置 を得ることを目的としている。

100341

【課題を解決するための手段】との発明に係るフェーズ ドアレーアンテナ装置は、電力分配合成回路からる案子 アンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを 相正する移相型をビーム副製計算級と同じ計算結度で重 子化した位相データと、不足している計算特度を補うラ ンダムな位相データを保持し、ビーム副製計算機から送 られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにし たものである。

【0035】また、使用周波数層域内で電力分配合成回 器から各葉子アンテナまでの電気長の逆による理想波面 59 からのずれを補正する移相型をピーム網線計算機と同じ

計算結成で量子化した位相データを複数回待ち、不足し ている計算精度を描うランダムな位相データを周波数に 関係なく1つ保持し、それぞれの位担データをヒーム制 御計算機から送られる量子化されたビーム定査用位相に 加えるようにしたものである。

【0036】また、電力分配合成回路から各案子アンテ ナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正す る移相量を所望の穏かさでピーム定査を行うのに必要な 計算結成で量子化した位相データを保持し、ビーム制御 計算権から送られる量子化されたビーム定査用位相に加 10 えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各案デアンテ ナまでの電気長の差による理想液面からのずれを補正す る移相量をビーム制御計算機と同じ計算格度で量子化し た位相データと、不足している計算精度を指うランダム な位相データを発生する乱数発生回路を有し、ビーム制 御計算機から送られる量子化されたビーム定査用位相に 加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各案子アンテナまでの電気長の単による理想波面 20 からのずれを補正する移租量をビーム制御計算機と同じ 計算箱度で量子化した位相データを複数個待ち、不足し ている計算精度を描うランダムな位相データを周波数に 関係なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの 位相データをビーム制御計算級から送られる量子化され たビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【9039】 この発明に係るフェーズドアレーアンテナ 築置は、電力分配合成回路から各煮子アンテナまでの電 気長の憂による短想波面からのずれを補正する位相デー タをモジュール内位相演算回路と同じ計算精度で量子化 30 した位相データと、不足している計算額度を縮うランダ ムな位相データを保持し、モジュール内位相消算回路内 でビーム制御計算級から送られる量子化されたビーム定 査用位相に加えるようにしたものである。

【0040】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各家子アンテナまでの電気長の差による胆根波面 からのずれを補正する位相データをモジュール内位相論 英国路と間じ計算精度と同じ計算精度で量子化した位相 データを彼数国持ち、不足している計算精度を捕ろラン ダムな位相データを周波数に関係なく1つ保持し、モジ 40 ュール内位相肩穿回路内でそれぞれの位相データをビー ム制御計算機から送られる量子化されたビーム走査用位 相に加えるようにしたものである。

【0041】また、電力分配合成回路から各業子アンテ ナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正す る移相量を所望の細かさでビーム定査を行うの化必要な 計算結成で量子化した位相データを保持し、ビーム制御 計算概かち送られる量子化されたビーム走査用位相に加 えるようにしたものである。

ナまでの電気長の登による電想液面からのずれを幅正す る位相データをモジュール内位相消算回路と同じ計算精 一 度で電子化した位相データと、不足している計算額度を 縮うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を有 し、モジュール内位相消算回路内でビーム制御計算機が ち送られる貴子化されたビーム定査用位相に加えるよう にしたものである。

【0043】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各索子アンテナまでの電気長の差による理想液面 からのずれを補正する位相データをモジュール内位相論 草園路と同じ計算特度と同じ計算特度で量子化した位相 データを複数個待ち、不足している計算精度を協うラン ダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する乱数 発生回路を有し、モジュール内位相溶質回路内でそれぞ れの位相データをビーム飼御計算機から送られる量子化 されたビーム走査用位相に加えるようにしたものであ

【0044】また、ビーム制御計算機からの意子座標子 ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配台成回路から各条子で ンチナまでの電気長の差による理想波面からのずれを槍 正する位相データをモジュール内位相消算回路と同じ計 草結度で量子化した位相データと、位相論真回路にて不 足している計算幅度を積うランダムな位相データを保持 し、ビーム定査用位相に加えるようにしたものである。 【0045】また、ビーム副御計算機からの景子座標子 ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配合成同路からる素子ア ンテナまでの電気長の登による理想波面からのずれを描 正する位相データをモジュール内位相消算回路と同じ計 算錯度で量子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算結度を縮うランダムな位相データを発生 する乱教発生回路を有し、ビーム走査用位相に加えるよ うにしたものである。 [0046]

【作用】この発明は、ビーム制御計算機で不足している 所望の細かさでビーム定査を行う計算結皮を指う位相デ 一多を移相器副砂装屋内で加算するので、所望の細かさ でピーム定金を行うことができる。

【0047】またこの発明は、モジュール内位担消算目 路で不足している所望の細かさでビーム走査を行う計算 精度を捕う位相データをモジュール内位相演算回路内で 加算するので、所望の細かさでビーム走査を行うことが できる。

[0048]

【実能例】

真解例1.図1はこの発明の1真旋倒を示す図であり、 図において、1は宏子アンテナ、2は移相器、3は電力 分配合成回路。4は移相器副御慈麗。5はビーム副御計 【0042】また、電力分配台収回路から各京子アンテ 50 昇機 6は電気長福正データ、7は計算精度箱正デー

タ. 8はビーム走査用位相である。

【0049】次に動作について説明する。空間より各意 子アンテナ1に入射した信号は、移相器2により位相制 卸して電力分配合成回路3に入力される。電力分配合成 回路3では、各素子アンテナからの信号を合成しモンパルス和信号とモノバルス整信号を生成して出力する。

【0050】一方、移相器2は移相器斜面信号化よって 動作する。この移相器斜面信号は、ビーム斜線計算級5 によって計算された所望の方向にビームを向けるための ビーム定査用位相8に、電力分配合成回路3から素子ア 10 ンテナ1までの電気長に逆による理想波面からのずれを 指正する位相データ8と、ビームを積かく斜面するため のランダムな位相データ7を加えたものである。

【0051】次に、細かくビーム定査を行う場合について説明する。図2は、この発明による位相制御の演算フローを示したものである。との発明では、ビーム定金を行うためのビーム定査用位相計算がビーム制御計算機5によって行われる過程での計算精度で実現できる。数1~で示されるところの資小ビーム定査特性が大きく、より細かくビーム定査を行うことが必要な場合。その計算格度の不足を捕うデータでをビーム創御計算機5によって計算されたビーム定査用位相8に加えるようにしている。

【0052】次に、計算額度の不足を補うデータの役割 について説明する。従来の場合、同途の、数3 にて求 められる最大のビーム方向変化の発生は、ビーム副御計 昇降5で計算されたAビットのビーム走査用位相8のビット列のうち、移相器のビット数に相当する上位のBビットを除いた部分がすべて0となる場合の近傍において 発生する。これは、上記の状態が、Bビットに至于化さ れた位相データと真値とが一致している状態から、少し でもビーム定査を行うために発生する至子化誤差が、アンテナ面内に片寄って発生するためである。

【0053】よって、この片寄りをなくすデータとし て、所望の微小ビーム定査特性を得るのに必要な計算時 のビット数Cのうち、実際のビーム制御計算機5の計算 時のビット数Aに相当する上位Aビット分を除いた部分 に、0~2"・・・・の値をとるランダムな数値を入れ上位 Aビット分はすべてOとなるようなデータを保持し、ビ ーム制御計算機5から送られたビーム走査を行うための 40 ビーム定費用位相8に、電力分配合成同路3から素子で ンチナ1までの電気長に差による理想波面からのずれを **箱正する位相データ8を加えて理想液面に近付けた後** に、ビームを領かく制御するための計算精度補正データ 7を加えて、移相器の設定するBビット量子化を行うこ とにより、ビーム定逢用位相8を油算する過程で発生し た誤差がアンテナ面上で片寄ることなくアンテナ面上に 一分散されるので、大きなビーム信移が発生することなく ビームを細かく走査できる。

【0054】図3に、この発明によるフェーズドアレー 50

アンテナの微小ビーム定査特性の計算結果を示す。計算は 移相器2のビット数Bを5ビット ビーム副連計算 観5の計算ビット数A および電力分配合成回路から意子アンテナまでの電気長の差を補正する位相データ6の量子化ビット数Aを8ビットとし、所望の微小ビーム定査特性を得るために必要な計算ビット数Cを18ビットとした場合について行った。

【9055】また、図4に、数3、で示される値が発生する場合の、思差を含んだ案子のアンテナ両上での分布を示す。図中、9は誤差が+1ビットの案子、10は 誤差が-1ビットの案子である。

【0056】図3、図4から分るように、流小ビーム定 査特性は改善され、誤差の完生している完子のアンテナ 回上での片寄りが無くなっていることがわかる。

【0057】実施例2. 図5は、この発明の実施例2に ついて説明したものである。 この英雄例2 はアンテナが 任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成回路3から案子 アンテナしまでの電気長の差による理想波面からのずれ を補正する位相データ6を周波数帯域内で複数個持つ場 合についての何である。との実施がは、移相器に設定さ れる位相データは、ビーム制御計算機5で計算されたビ ーム走査位相8 に、R F 信号の国波数に応じた風波数器 城の電気長箱正データ6を加え、周波数に関係なく1つ 保持しているビーム制御計算級5の計算精度を補正する 計算結度指正データ7を加えて移相器に設定するための 量子化を行う場合について示している。 ここで計算精度 箱正データ7は、実施例1で説明したように、ビーム金 査位相8を計算するうえで発生する計算調差を含んだ素 子をアンテナ面上に片雪ることなく分散させる役割を持 つデータであり、周波数によって選択される電気長箱正 データ6との組合せによって、誤浸を含んだ素子のアン テナ面上への分散の仕方が変化するだけであり周波数に 依存せず1つ持てばよく、実施例1と同様に細かくビー ム走査を行うことができる。

【0058】実絡例3. 図6は、この発明の実施例3に ついて説明したものである。上記の実格例では、電力分 配合成国路3から煮子アンテナ1までの電気長の差によ る理想波面からのずれを矯正する位組データ6をビーム 制御計算級5内の計算ビット数と同じビット数で量子化 し、不足している計算精度を揃うランダムな位担データ 7を開途保持する場合ついて述べたが、図8に示す例 は、電力分配合成回路3から案子アンテナ1までの信気 長の差による理想波面からのずれを静正する位相データ 6を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要なビット 数で量子化した場合を示している。この場合、上記の哀 施別における計算情度指正データに当たるデータは、電 気長幅正データに含まれていることになり、電気長館正 データをビーム走査用位相に加えることにより、誤登を 含んだ呆子をアンテナ面上に片寄るととなく分散させる ことができ、ビームを細かく定査することができる。

【0059】実施例4. 図7は、この発明の実施例4について説明したものである。上記の実施例1では、電力分配合成国路3から至子アンテナ1までの電気長の違による理想波面からのずれを施正する位相データ6をピーム調神計算機5内の計算ピット数と同じピット数で量子化し、不足している計算結成を縮うランダムな位相データ7を別途保持する場合について述べたが、図7に示す例は、不足している計算結成を縮うランダムな位相データ7を1つ保持する代りに、計算精度を縮うのに必要なピット長の母数を発生させる品数発生国路11を有する場合を示しており、この母数発生国路12を有する場合を示しており、この母数発生回路12を有する場合を示しており、この母数発生回路12を有する場合を示しており、この母数発生回路12を有する場合を示しており、この母数発生回路12を有する場合を示しており、この母数発生回路で発生させたデータをピーム定度用位相に倒えることによって上記実施例と同様に効果が得られる。

【0060】 実絡例5. 図8は、この発明の真銘例5について設明したものである。この真緒例はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成国語3から素子アンテナ1までの電気長の差による理想設面からのずれを輸正する位相データ6を周波数帯域内で復数回ぎら、不足している計算額度を縮うランダムな位相データ7は超波数に関係なく1つ持つだけ発生する乱数発生国路11 20を有する場合の例で、真緒例2における計算積度幅正データ7の代りとなるランダムなデータを乱級発生国路にて発生させ、ビーム定査用位相8に加えるようにしたので、上記真鏡例と問様に、誤登を含んだ素子をアンテナ面上に片寄ることなく分配させることができ、細かくビーム走査を行うととができる。

【9061】実施例6. 図9はこの発明の実施図6を示すモジュールMの図であり、図において、2は移相器、12は位相消算回路、13は低粧音増幅器、6は電気長 撤正データ、7は計算精度施正データである。

【0062】次に動作について説明する。空間より各意 子アンテナ1に入射した信号は、モジュール内の低能音 増幅器13で増幅され移相器2により位相制即されて電 力分配合成回路3に入力される。電力分配合成回路3で は、各モジュールMからの信号を合成しモノバルス和信 号とモノバルス差信号を生成して出力する。

【0063】一方、移相器2はモジュール内位相流算回路12からの信号によって時作する。との信号は、ビーム解離計算級によって計算されモジュールに送られた所望の方向にピームを向けるためのピーム走査用位相8に、位相溶算回路12内の電力分配合域回路から赤子アンテナまでの電気長に登による理想液面からのずれを検正する位相データ6とピームを極かく調節するためのランダムな位相データ(計算循度補正データ)7を加えたものである。

【0064】次に、細かくビーム定査を行う場合について映明する。図10は、との発明による位相制制の演算フローを示したものである。この発明では、ビーム制御計算機4によって行われるビーム定査を行うためのビーム定査用位相8と電力分配合成回路3から素子アンテナ 50

1までの電気長の登による連想波面からのすれを補正する位相6を位相演算回路12内にて加算する計算が、ビーム解認を行う計算特度で実現できる。数4、で示されるところの機小ビーム定査特性が大きく、より細かくビーム定査を行うことが必要な場合、その計算特度の不足を補うデータ?を位相演算回路12内に保持し、ビーム制卸計算級4によって計算されたビーム定査用位相8に加えるようにしている。

タ?を1つ保持する代りに、計算情度を箱うのに必要な ビット長の乱放を発生させる乱放発生国路11を有する 10 について説明する。従来の場合、育述の"数3"にて求 切られる最大のビーム方向変化の発生は、モジュール内 ウをビーム定由用位相に加えることによって上記実施例 と同様に効果が得られる。 【0060】実施例5. 図8は、この発明の真筋例5に ついて説明したものである。この真筋例はアンテナが任 窓の周波数帯域を持ち、電力分配合成国路3から素子アンテナ1までの電気長の差による理想波面からのずれを 値正する位相データ6を周波数帯域内で複数個持ち、不 足している計算値度を箱うランダムな位相データ7は四

20 【0066】よって、位相済界回路12内に、との片寄りをなくすデータとして、所望の後小ビーム定套特性を得るのに必要な計算時のビット数Cのうち、実際の位相済産回路12での計算時のビット数Aに相当する上位Aビット分を除いた部分に、0~2"一"の値をとるランダムな数値を入れ上位Aビット分はすべて0となるようなデータを保持し、ビーム調御計算機4から送られたビーム定登用位相データ8に上記データと、電力分配台球回路3から流子アンテナ1までの電気長に登による理想液面からのずれを補正する位相データ6を加えた役に、30 好相器2の設定するBビット量子化を行うことにより、

を用益との設定する日ピット宣子化を行うことにより、 ビーム定査用位相データ8を演算する過程で発生した誤 這がアンテナ面上で片寄ることなくアンテナ面場に分散 されるので、大きなビーム偏移が発生することなくビー ムを紹かく走空できる。

【0067】との発明の実施例6によるフェーズドアレーアンテナの微小ビーム走空特性の計算結果を図3に示す。計算は、移相器6のビット数Bを6ビット、モジュール内位相演算回路7の計算ビット数Aおよび電力分配台域回路3から素子アンテナ1までの電気長の差を結正する位相データ9の量子化ビット数Aを8ビットとし、所望の微小ビーム走査特性を得るためた必要な計算ビット数Cを16ビットとした場合について行った。

【0068】また、図4に、** 教3**で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を示す。図中、10は誤差が+1ビットの素子、11は誤差が-1ビットの素子である。

【0069】図3、図4から分るように、偽小ビーム定 査特性は改善され、無差の完生している第子のアンテナ 図上での片寄りが無くなっていることがわかる。

0 【0070】実銘例7. 図11は、この発明の実銘例7

によるモジュールについて説明したものである。との実 旗門はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配台 成回路3から素子アンテナ1までの電気長の登による理 組設置からのずれを補正する位相データを周波数帯域内 で複数個待つ場合についての例である。 この真能例7 は、移相器2に設定されるデータは、ビーム制御計算機 で計算されたビーム定当用位相に、RF信号の周波数に 応じた国波数の電気長槍正データ6を加え、国波数に関 係なく1つ保持しているビーム制御計算級の計算領度を 宿正する計算箱度箱正データ7を加えて移相器2に設定 10 するための母子化を行う場合について示している。こと で、計算特度補圧データでは、突旋例1で示したよう に、ビーム定査用位相8を計算するうえで発生する計算 誤恩を含んだ索子をアンテナ面上にかたよることなく分 飲させる役割を持つデータであり、周波数によって巡視 される電気長浦正データとの組合せによって、誤差を含 んだ奉子のアンテナ面上への分散の仕方が変化するだけ であり周波数に依存せず1つ待てばよく、真施門1と同 様に細かくビーム定査を行うことができる。

【0071】実施例8. 図12は、この発明の実施例8 20 について説明したものである。上記の実施例では、電力 分配合成回路から至子アンテナまでの電気長の差による 理想液面からのずれを指正する位相データをモジュール 内位相源中国路 12の計算ビット数と同じビット数で量 子化し、不足している計算額度を抱うランダムな位相デ ータを別途保持する場合ついて述べたが、図12に示す 例は、電力分配合成回路から煮子アンテナまでの電気長 の差による理想設面からのすれを稿正する位相データ 6 を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要なビット数 で量子化した場合を示している。この場合、上記の実施 30 例における計算能度指正データに当るデータは、電気長 箱正データ6に含まれていることになり、 匈気長浦正デ ータ6をビーム走査用位相に加えるととにより、誤差を 含んだ素子をアンテナ面上に片きることなく分散させる ことができ、ビームを細かく定査することができる。 【0072】実銘例9. 図13は、この発明の実銘例9 によるモジュールについて説明したものである。 実施例 1では、計算結成を領正するランダムな位相データを1 つ保持する場合について述べたが、図13に示す例は、 不足している計算特度を描うランダムな位相データを発 40 生させる乱数発生回路11を有する場合を示しており、 この乱数発生回路 1 1 で発生させたデータをビーム走査 月位相8に加えることによって上記実施例と同様な効果 が得られる。

【0073】実施例10. 図14は、この発明の実施例10によるモジュールについて説明したものである。この実施例はアンテナが任意の目波数帯域を持ち、電力分配合成回路から素子アンテナまでの電気長の是による理想設面からのずれを掲正する位相データ6を目波数帯域内で複数個待ち、周波数に関係なく不足している計算情 50

度を捕うランダムな位相データを乱放発生回路 1 1 にて 発生させ、ビーム定省用位相に加えるようにしたので、 上記実施例と同様に、誤差を含んだ素子をアンテナ面上 に片寄るごとなく分散させることができ、梅かくビーム 定度を行うことができる。

. 16

【0074】実協例11. 図15は、この発明の実施例11によるモジュールについて説明したものである。上記実協例では、ビーム定在位相データはビーム論例計算級で計算される場合について達べたが、図15に示す実施例では、ビーム制御計算機から案子座標と波長とビーム指向方向データ15を各モジュール体設定しるモジュール内でビーム定査用位相を演算する場合を示しており、不足している計算特徴を領ラランダムな位相データ12をモジュール内位相消算回路12内に保持して14で演算されたビーム定置位相に加えることにより上記実施例と同様の効果を奏する。

【0075】実施例12. 図16は、この発明の実施例12によるモジュールについて説明したものである。上記実施例では、ビーム定在位相データはビーム詞部計算) 級で計算される場合について述べたが、図16に示す実施例では、ビーム制御計算機から素子座標と改長とビーム指向方向データ15を各モジュールに設定しるモジュール内でビーム定査用位相を演算する場合を示してもり、不足している計算精度を結うランダムな位相データを発生する成数発生回路11を位相消費回路12内に育し消算されたビーム定査位相に加えることにより上記実施別と同様の効果を要する。

[0076]

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、電力 分配合成回路から素子アンテナまでの電気長の差による 理想波面からのずれを捨正する位相データと、不足して いる計算特度を賄うランダムな位相データを保持し、そ れぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビ ーム走査用位相に加えるようにしたので、ビーム制御計 算備又はモジェール内位相消算回路の計算特定で実現で きる以上の細かさでピーム走査を行うことのできるフェ ーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。 【ひり77】また、任意の国波数帯域内で、電力分配合 成四路から景子アンテナまでの電気長の登による形態波 面からのずれを確正する位相データを複数個移相器制御 袋屋内又はモジュール内位相須草回路内に保持している 場合、不足している計算結成を結うランダムな位租デー タを周波数に関係なく1つ保持し、それぞれの位相デー タをビーム制御計算機から送られるビーム走査用位相に 加えるようにしたので、ビーム制御計算級又はモジュー ル内位相資料団路の計算結度で実現できる以上の細かさ でピーム定査を行うことのできるフェースドアレーアン テナを得られるという効果がある。

【0078】また、電力分配合成回路から京子アンテナ の までの電気長の豊による理想波面からのずれを値正する 位相を所望の細かさでビーム定査ができる計算結成で量子化した位相データを保持し、ビーム師即計算機から送 ちれるビーム定専用位相に加えるようにしたので、ビーム師即計算機又はモジュール内位相消算回路の計算構成 で実現できる以上の細かさでビーム定直を行うことので きるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果が カス

【0079】また、電力分配合成回路から至子アンデナまでの電気長の差による理想液回からのずれを補正する位相データと、不足している計算精度を積うランダムな 10位相データを発生する乱飲発生回路を育し、それぞれの位相データをピーム制御計算機から送られるピーム産業用位相に加えるようにしたので、ピーム制御計算機又はモジュール内位相演算回路の計算精度で実現できる以上の補かさでピーム定査を行うことのできるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。

【0080】また、任意の周波数帯域内で、電力分配合成回路から京子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データを複数個移相器料御装置内に保持している場合。不足している計算結底を繪20カランダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム料卸計算級から送られるビーム企査用位相に加えるようにしたので、ビーム料御計算級の計算結底で実現できる以上の細かさでビーム定度を行うことのできるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。

【0081】また、任意の周波数帯域内で、電力分配合成回路から京子アンテナまでの電気長の速による短短波面からのずれを梯正する位相データを複数個モジュール内位相違早回路内に保持している場合。不足している計 30 年間度を補うランダムな位相データを発生する乱飲発生回路を有し、それぞれの位相データをヒーム糾紛計早級から選られるヒーム企査用位相に加えるようにしたので、モジュール内位相違原回路の計算能度で実現できる以上の細かさでビーム企査を行うことのできるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。【図面の節単な説明】

【図1】 この発明の真施例1によるフェーズトアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図2】この発明の実施例1によるフェーズドアレーア 40 ンテナ装量の位相演算のフローを示す図である。

【図3】この発明の支施例】および6 によるフェーズト アレーアンテナ鉄屋の漢小ビーム定直特性の計算例を示 す例である。

【図4】この急明の真施門1および6によるフェーズト アレーアンテナ鉄屋の機小ビーム走査時の領草県差のア ンテナ団上でのばらつきの例を示す図である。

【図5】この発明の実施例2によるフェーズドアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図6】この発明の真施内3によるフェーズドアレーア 50

ンテナ英屋の様成を示す団である。

【図?】この発明の真施例4によるフェーズドアレーアンテナ袋屋の情域を示す図である。

18

【図8】この発明の真施例5によるフェーズドアレーアンテナ装置の指成を示す図である。

【図9】この発明の真施図8によるモジュールの構成を示す図である。

【図10】この発明の真緒例6によるフェーズドアレーアンテナ整理の位相演算のプローを示す図である。

【図1】】この発明の真餡例7によるモジュールの機成を示す図である。

【図12】この発明の真純例8によるモジュールの機成を示す図である。

【図13】この発明の真躰例9によるモジュールの構成を示す図である。

【図14】この発用の真餡図10によるモジュールの構成を示す図である。

【図15】この発明の真緒例11によるモジュールの構成を示す図である。

【図16】この発明の完結例12によるモジュー丸の機成を示す図である。

【図17】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の機成 を示す図である。

【図18】従来のモジュールの構成を示す図である。

【図19】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の位相 消算のフローを示す図である。

【図20】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図21】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の位相 30 消算フローを示す図である。

【図22】従来のフェーズドアレーアンテナ英国の流小 ビーム走査特性の計算例を示す図である。

【図23】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の後小 ビーム定事時の資料課金のアンテナ面上でのばらつきの 例を示す図である。

【符号の説明】

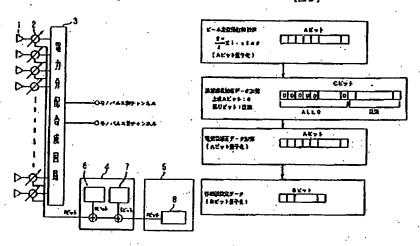
- 1 素子アンテナ
- 2 移相器
- 3 電力分配合成自路
- 4. 移植器制砂装层
- 5 ビーム制剤計算機
- 6 電気長指正データ
- 7 計算箱度補正データ
- 8 ビーム定査用位相
- 9 誤差を+1含んだ煮子
- 10 課意を一1含んだ素子
- 11 乱数免生回路
- 12 位相演算回路
- 13 低能音增程器
- 14 ビーム走査位相違第回路

15 景子虚智・波長・ビーム指向方向データ

* *M モジュール

[図1]

[図2]



1:マラアンテナ

5:我保存

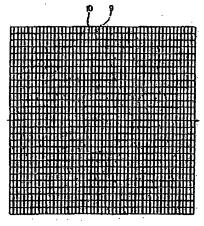
1. 多词数组织设置

8 . 氏-YAMMは放送

6:電気反転電ゲータ 7:計算研度構定局データ

8:ビーム建設開位相

[図3]

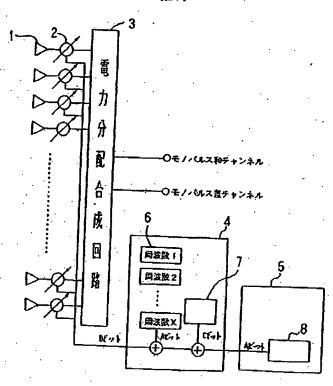


[図4]

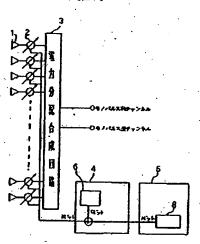
4:英語が+1の男子

C-7844 (0 18)

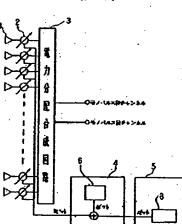
[四5]

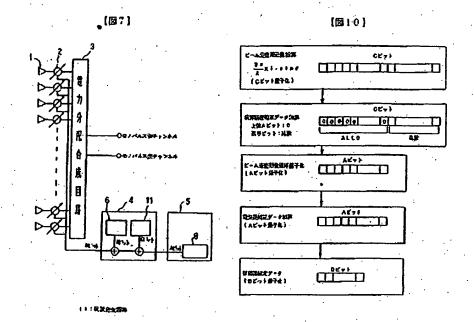


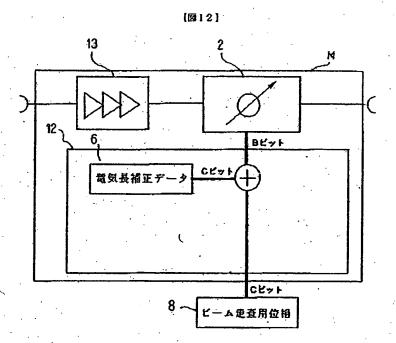
[図6]



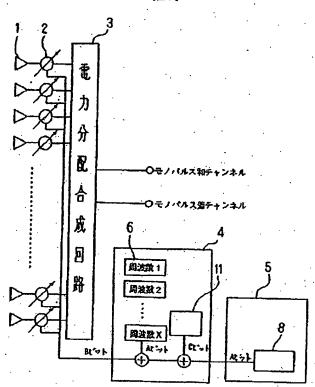
[217]





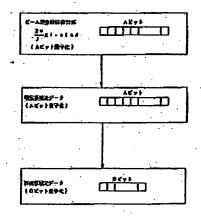


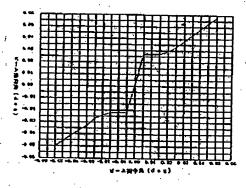
[図8]

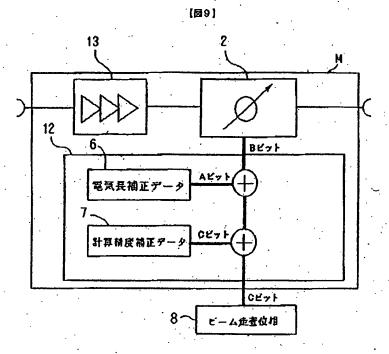


(図18)

[219]





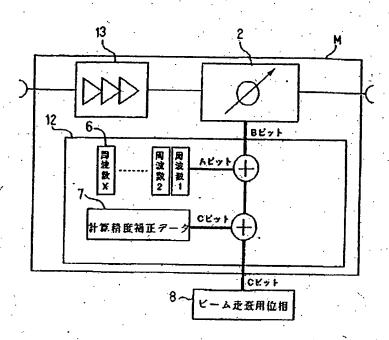


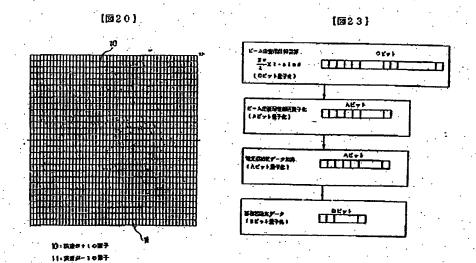
2:移相器

12;位相汝等回路。

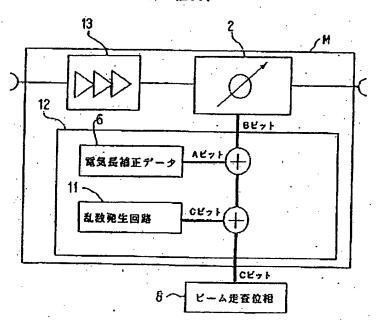
13: 低穀合塔幅器

(Ø11)

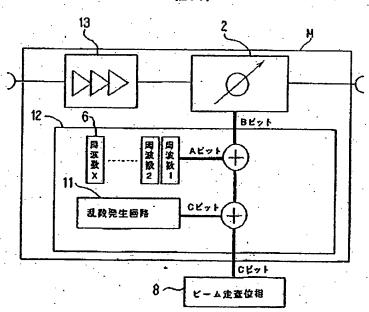


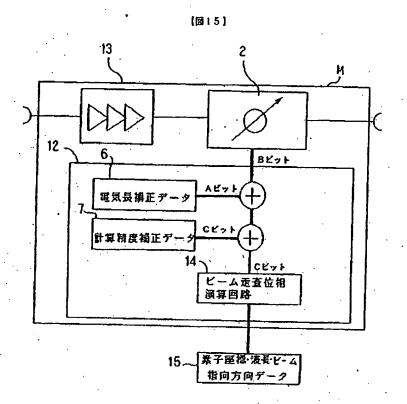


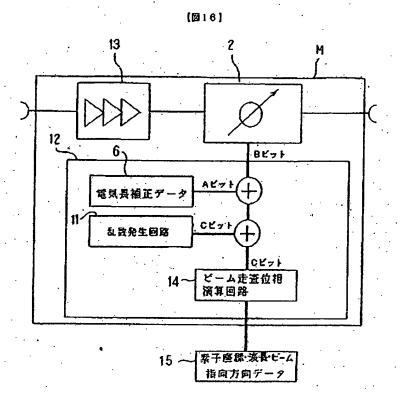
[図13]



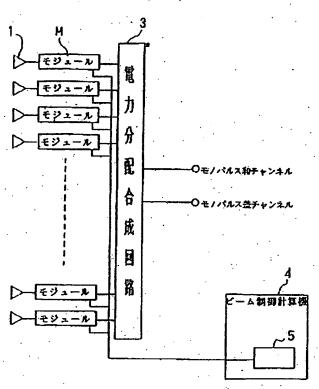
[214]

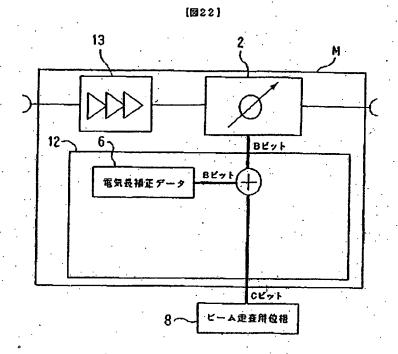






[図21]





フロントページの続き

(72)祭明者 青木 俊彦 鎌倉市上町屋 25番油 三菱電探技式会社 结合製作所內

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:
BLACK BORDERS
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
☐ FADED TEXT OR DRAWING
BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
SKEWED/SLANTED IMAGES
COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
GRAY SCALE DOCUMENTS
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
□ other:

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.